

Rec'd PC 16 JUL 2004

501/540  
(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年8月21日 (21.08.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/069126 A1

(51) 国際特許分類7: F01B 31/28, 3/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00454

(22) 国際出願日: 2003年1月21日 (21.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-35614 2002年2月13日 (13.02.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 牧野博行 (MAKINO,Hiroyuki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 Honda (JP).

光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 宇田誠 (UDA,Makoto) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 落合健, 外(OCHIAI,Takeshi et al.); 〒110-0016 東京都台東区台東2丁目6番3号 TOビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): US.

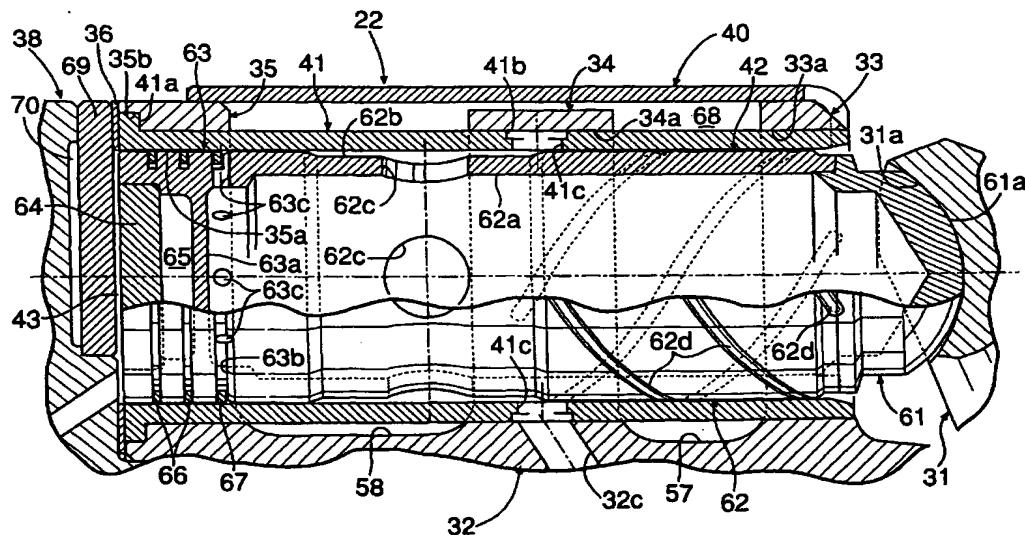
(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: EXPANSION ENGINE

(54) 発明の名称: 膨張機



(57) Abstract: An expansion engine, wherein high-temperature, high-pressure steam is fed into an expansion chamber (43) formed between pistons (42) and a cylinder sleeve (41) to press a swash plate (31) by the pistons so as to rotatably driving a rotor (22) for lubricating the sliding surfaces of the pistons (42) and the cylinder sleeve (41) with oil fed through an oil hole (32c), the pistons (42) are formed of top parts (63) exposed to the high-temperature, high-pressure steam in the expansion chamber (43), end parts (61) allowed to abut on the swash plate (31), and intermediate parts (62) coming in slidable contact with the cylinder sleeve (41) between the end parts (61) and the top parts (63), and the top parts (63) are formed of a heat resistant corrosionproof material, the end parts (61) are formed of a surface pressure-resistant material, and the intermediate part (62) is formed of a wear resistant material, whereby the durability of the pistons (42) of the axial piston cylinder type expansion engine can be increased.

[続葉有]

WO 03/069126 A1



---

(57) 要約:

膨張機はピストン（42）およびシリンダスリーブ（41）間に区画された膨張室（43）に高温高圧蒸気を供給することで、ピストン（42）で斜板（31）を押圧してロータ（22）を回転駆動し、オイル孔（32c）から供給したオイルでピストン（42）およびシリンダスリーブ（41）の摺動面を潤滑する。ピストン（42）は膨張室（43）の高温高圧蒸気に晒されるトップ部（63）と、斜板（31）に当接するエンド部（61）と、エンド部（61）およびトップ部（63）間に挟まれてシリンダスリーブ（41）に摺接する中間部（62）とからなり、トップ部（63）を耐熱・耐蝕性材料で構成し、エンド部（61）を耐面圧性の高い材料で構成し、中間部（62）を耐摩耗性の高い材料で構成する。これにより、アキシャルピストンシリンダ式の膨張機のピストン（42）の耐久性を高めることができる。

## 明細書

## 膨張機

## 発明の分野

5 本発明は、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群とを備え、アキシャルピストンシリンダ群のピストンおよびシリンダスリープ間に区画された膨張室に高温高圧蒸気を供給することでロータを回転駆動するとともに、ピストンおよびシリンダスリープの摺動面をオイルで潤滑する膨張機に関する  
10 。

## 背景技術

かかる膨張機は、本出願人が日本特願2001-61424号により既に提案している。この膨張機はランキンサイクル装置に用いられるもので、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群を備えており、ピストンおよびシリンダスリープの摺動部の潤滑は、その膨張機の作動媒体である蒸気（水）とは別個のオイルによって行われるようになっている。  
15

ところで、かかる膨張機のピストンのトップ部は、シリンダスリープの膨張室に供給される高温高圧蒸気に晒されて酸化し易いだけでなく、蒸気が凝縮した水と接触して腐蝕する可能性がある。またピストンのエンド部は、斜板との当接により大きな荷重を受けて損傷を受ける可能性がある。またシリンダスリープに対して摺動するピストンの中間部はオイルにより潤滑されるが、シリンダスリープの膨張室から漏れた蒸気が凝縮した水となり摺動面に付着すると、オイルに水が混入して油膜の維持が困難になり、異常摩耗が発生する可能性がある。  
20

しかしながら、上記従来のものは、ピストンのトップ部、エンド部および中間部が同一材料で一体に構成されているため、その各部に要求される耐熱性、耐蝕性、耐高面圧性、耐摩耗性等を全て満たすことが困難であった。  
25

## 発明の開示

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、アキシャルピストンシリンダ式の膨張機のピストンの耐久性を高めることを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群とを備え、アキシャルピストンシリンダ群のピストンおよびシリンダスリープ間に区画された膨張室に高温高圧蒸気を供給することでロータを回転駆動するとともに、ピストンおよびシリンダスリープの摺動面をオイルで潤滑する膨張機において、前記ピストンは膨張室の高温高圧蒸気に晒されるトップ部と、斜板に当接するエンド部と、エンド部およびトップ部間に挟まれてシリンダスリープに摺接する中間部とからなり、前記トップ部を耐熱・耐蝕性材料で構成し、前記エンド部を耐面圧性の高い材料で構成し、前記中間部を耐摩耗性の高い材料で構成したことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、膨張機のエンド部、トップ部および中間部からなるピストンのうち、膨張室に供給される高温高圧蒸気に晒されるトップ部を耐熱・耐蝕性材料で構成したので、トップ部が熱により酸化したり、蒸気が液化した水に接触して腐食したりするのを防止することができる。また斜板に当接するピストンのエンド部を耐面圧性の高い材料で構成したので、斜板から受ける強い面圧でエンド部が損傷するのを防止することができる。またシリンダスリープに摺接するピストンの中間部を耐摩耗性の高い材料で構成したので、蒸気が凝縮した水が摺動面のオイルに混入して潤滑性が低下しても異常摩耗の発生を防止することができる。

また本発明の第2の特徴によれば、上記第1の特徴に加えて、前記トップ部および前記中間部の間に断熱空間を設けたことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、ピストンのトップ部および中間部の間に断熱空間を設けたので、膨張室に供給され高温高圧蒸気の熱がトップ部から中間部を経てシリンダスリープに逃げるのを抑制し、膨張機の熱効率の低下を最小限に抑えることができる。

また本発明の第3の特徴によれば、上記第1または第2の特徴に加えて、前記中間部に中空空間を形成し、前記トップ部の外周面に形成したオイルリング溝を第1のオイル孔を介して前記中空空間に連通させるとともに、前記中間部の外周

面に形成した小径部を第2のオイル孔を介して前記中空空間に連通させたことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、ピストンの中間部に中空空間を形成したので、ピストンを軽量化できるだけでなく、中空空間を断熱層として機能させてピストンからシリ5ンダスリープへの熱逃げを抑制し、膨張機の熱効率の低下を最小限に抑えることができる。またピストンの中空空間に、トップ部に形成したオイルリング溝の底部を第1のオイル孔を介して連通させ、かつ中間部に形成した小径部を第2のオイル孔を介して連通させたので、オイルリング溝から第1のオイル孔を介して中空空間に回収したオイルを第2のオイル孔を介してピストンの小径部に排出し、10ピストンおよびシリンドラスリープの摺動面の潤滑に供することができる。

尚、実施例のオイル孔 63c, 62c はそれぞれ本発明の第1のオイル孔および第2のオイル孔に対応する。

#### 図面の簡単な説明

図1～図13は本発明の一実施例を示すもので、図1は膨張機の縦断面図、図152は図1の2-2線断面図、図3は図1の3-3線矢視図、図4は図1の4部拡大図、図5は図1の5部拡大図、図6はロータの分解斜視図、図7は図4の7-7線断面図、図8は図4の8-8線断面図、図9は図4の9部拡大図、図10は図5の10-10線断面図、図11は図5の11-11線断面図、図12は図5の12-12線断面図、図13は図5の13-13線断面である。

#### 20発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

図1～図9に示すように、本実施例の膨張機Mは例えばランキンサイクル装置に使用されるもので、作動媒体としての高温高圧蒸気の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力する。膨張機Mのケーシング11は、ケーシング本体12と、ケーシング本体12の前面開口部にシール部材13を介して複数本のボルト14…で結合される前部カバー15と、ケーシング本体12の後面開口部にシール部材16を介して複数本のボルト17…で結合される後部カバー18と、ケーシング本体12の下面開口部にシール部材19を介して複数本のボルト20…で結合されるオイルパン21とで構成される。

ケーシング 1 1 の中央を前後方向に延びる軸線 L まわりに回転可能に配置されたロータ 2 2 は、その前部を前部カバー 1 5 に設けたポールペアリング 2 3 によって支持され、その後部をケーシング本体 1 2 に設けたポールペアリング 2 4 によって支持される。前部カバー 1 5 の後面に 2 個のシール部材 2 5, 2 6 および 5 ノックピン 2 7 を介して嵌合する斜板ホルダ 2 8 が複数本のボルト 2 9 …で固定されており、この斜板ホルダ 2 8 にアンギュラボールペアリング 3 0 を介して斜板 3 1 が回転自在に支持される。斜板 3 1 の軸線は前記ロータ 2 2 の軸線 L に対して傾斜しており、その傾斜角は固定である。

ロータ 2 2 は、前記ポールペアリング 2 3 で前部カバー 1 5 に支持された出力 10 軸 3 2 と、出力軸 3 2 の後部に相互に所定幅の切欠 5 7, 5 8 (図 4 および図 9 参照) を介して一体に形成された 3 個のスリープ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5 と、後側のスリープ支持フランジ 3 5 にメタルガスケット 3 6 を介して複数本のボルト 3 7 …で結合され、前記ポールペアリング 2 4 でケーシング本体 1 2 に支持されたロータヘッド 3 8 と、3 個のスリープ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5 に 15 前方から嵌合して複数本のボルト 3 9 …で前側のスリープ支持フランジ 3 3 に結合された断熱カバー 4 0 とを備える。

3 個のスリープ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5 には各々 5 個のスリープ支持孔 3 3 a …, 3 4 a …, 3 5 a …が軸線 L まわりに 72° 間隔で形成されており、それらのスリープ支持孔 3 3 a …, 3 4 a …, 3 5 a …に 5 本のシリンダスリープ 4 1 …が後方から嵌合する。各々のシリンダスリープ 4 1 の後端にはフランジ 4 1 a が形成されており、このフランジ 4 1 a が後側のスリープ支持フランジ 3 5 のスリープ支持孔 3 5 a に形成した段部 3 5 b に嵌合した状態でメタルガスケット 3 6 に当接して軸方向に位置決めされる (図 9 参照)。各々のシリンダスリープ 4 1 の内部にピストン 4 2 が摺動自在に嵌合しており、ピストン 4 2 の前端 25 は斜板 3 1 に形成したディンプル 3 1 a に当接するとともに、ピストン 4 2 の後端とロータヘッド 3 8 との間に蒸気の膨張室 4 3 が区画される。

ロータ 2 2 と一体の出力軸 3 2 内部に軸線 L 上に延びるオイル通路 3 2 a が形成されており、このオイル通路 3 2 a の前端は径方向に分岐して出力軸 3 2 の外周の環状溝 3 2 b に連通する。ロータ 2 2 の中央のスリープ支持フランジ 3 4 の

径方向内側位置において、前記オイル通路3 2 a の内周にシール部材4 4 を介してオイル通路閉塞部材4 5 が螺合しており、その近傍のオイル通路3 2 a から径方向外側に延びる複数のオイル孔3 2 c …が出力軸3 2 の外周面に開口する。

前部カバー1 5 の前面に設けた凹部1 5 a と、前部カバー1 5 の前面にシール部材4 6 を介して複数本のボルト4 7 …で固定したポンプカバー4 8 との間に配置されたトロコイド型のオイルポンプ4 9 は、前記凹部1 5 a に回転自在に嵌合するアウターロータ5 0 と、出力軸3 2 の外周に固定されてアウターロータ5 0 に噛合するインナーロータ5 1 とを備える。オイルパン2 1 の内部空間はオイルパイプ5 2 および前部カバー1 5 のオイル通路1 5 b を介してオイルポンプ4 9 の吸入ポート5 3 に連通し、オイルポンプ4 9 の吐出ポート5 4 は前部カバー1 5 のオイル通路1 5 c を介して出力軸3 2 の環状溝3 2 b に連通する。

シリンダスリーブ4 1 に摺動自在に嵌合するピストン4 2 はエンド部6 1 、中間部6 2 およびトップ部6 3 からなる。エンド部6 1 は斜板3 1 のディンプル3 1 a に当接する球面部6 1 a を有する部材であって、中間部6 2 の先端に溶接で結合される。中間部6 2 は大容積の中空空間6 2 a を有する円筒状の部材であって、トップ部6 3 に近い外周部に直径が僅かに減少した小径部6 2 b を有しており、そこを半径方向に貫通するように複数のオイル孔6 2 c …が形成されるとともに、小径部6 2 b よりも前方の外周部に複数本の螺旋状のオイル溝6 2 d …が形成される。膨張室4 3 に臨むトップ部6 3 は中間部6 2 と一体に形成されており、その内面に形成された隔壁6 3 a と、その後端面に嵌合して溶接された蓋部材6 4 との間に断熱空間6 5 (図9参照) が形成される。トップ部6 3 の外周には2本の圧縮リング6 6 , 6 6 と1本のオイルリング6 7 とが装着されており、オイルリング6 7 が嵌合するオイルリング溝6 3 b は複数のオイル孔6 3 c …を介して中間部6 2 の中空空間6 2 a に連通する。

ピストンのエンド部6 1 および中間部6 2 は高炭素鋼製、トップ部6 3 はステンレス製であり、そのうちエンド部6 1 には高周波焼入れが、中間部6 2 には焼入れが施される。その結果、斜板3 1 に大きな面圧で当接するエンド部6 1 の耐高面圧性と、厳しい潤滑条件でシリンダスリーブ4 1 に摺接する中間部6 2 の耐摩耗性と、膨張室4 3 に臨んで高温高圧に晒されるトップ部6 3 の耐熱・耐蝕性

とが満たされる。

シリンドラスリープ 4 1 の中間部外周に環状溝 4 1 b (図 6 および図 9 参照) が形成されており、この環状溝 4 1 b に複数のオイル孔 4 1 c …が形成される。シリンドラスリープ 4 1 の回転方向の取付位置に関わらず、出力軸 3 2 に形成したオイル孔 3 2 c …と、ロータ 2 2 の中央のスリープ支持フランジ 3 4 に形成したオイル孔 3 4 b … (図 4 および図 6 参照) とが環状溝 4 1 b に連通する。ロータ 2 2 の前側および後側のスリープ支持フランジ 3 3, 3 5 と断熱カバー 4 0 との間に形成された空間 6 8 は、断熱カバー 4 0 に形成したオイル孔 4 0 a … (図 4 および図 7 参照) を介してケーシング 1 1 の内部空間に連通する。

ロータ 2 2 の前側のスリープ支持フランジ 3 3 の後面にボルト 3 7 …で結合されたロータヘッド 3 8 の前側もしくは膨張室 4 3 …側に環状の蓋部材 6 9 が溶接されており、蓋部材 6 9 の背面もしくは後面に環状の断熱空間 7 0 (図 9 参照) が区画される。ロータヘッド 3 8 はノックピン 5 5 により後側のスリープ支持フランジ 3 5 に対して回転方向に位置決めされる。

尚、5 個のシリンドラスリープ 4 1 …と 5 個のピストン 4 2 …とは本発明のアキシャルピストンシリンドラ群 5 6 を構成する。

次に、ロータ 2 2 の 5 個の膨張室 4 3 …に蒸気を供給・排出するロータリバルブ 7 1 の構造を、図 5 および図 1 0 ~ 図 1 3 に基づいて説明する。

図 5 に示すように、ロータ 2 2 の軸線 L に沿うように配置されたロータリバルブ 7 1 は、バルブ本体部 7 2 と、固定側バルブプレート 7 3 と、可動側バルブプレート 7 4 とを備える。可動側バルブプレート 7 4 は、ロータ 2 2 の後面にノックピン 7 5 で回転方向に位置決めされた状態で、オイル通路閉塞部材 4 5 (図 4 参照) に螺合するボルト 7 6 で固定される。尚、ボルト 7 6 はロータヘッド 3 8 を出力軸 3 2 に固定する機能も兼ね備えている。

図 5 から明らかなように、可動側バルブプレート 7 4 に平坦な摺動面 7 7 を介して当接する固定側バルブプレート 7 3 は、バルブ本体部 7 2 の前面の中心に 1 本のボルト 7 8 で固定されるとともに、バルブ本体部 7 2 の外周部に環状の固定リング 7 9 および複数本のボルト 8 0 で固定される。その際に、固定リング 7 9 の内周に形成した段部 7 9 a が固定側バルブプレート 7 3 の外周にインロウ嵌合

するように圧入され、かつ固定リング79の外周に形成した段部79bがバルブ本体部72の外周にインロウ嵌合することで、バルブ本体部72に対する固定側バルブプレート73の同軸性が確保される。またバルブ本体部72と固定側バルブプレート73との間に、固定側バルブプレート73を回転方向に位置決めする5 ノックピン81が配置される。

従って、ロータ22が回転すると、可動側バルブプレート74および固定側バルブプレート73は摺動面77において相互に密着しながら相対回転する。固定側バルブプレート73および可動側バルブプレート74は、カーボンやセラミックス等の耐久性に優れた材質で構成されており、更にまたその摺動面77に耐熱性、潤滑性、耐蝕性、耐摩耗性を有する部材を介在させたりコーティングしたりすれば更に耐久性を向上できる。

ステンレス製のバルブ本体部72は、大径部72aおよび小径部72bを備えた段付き円柱状の部材であって、その大径部72aおよび小径部72bの外周面が、それぞれシール部材82, 83を介して後部カバー18の円形断面の支持面18a, 18bに軸線L方向に摺動自在に嵌合し、バルブ本体部72の外周面に植設したピン84が後部カバー18に軸線L方向に形成した切欠18cに嵌合することで回転方向に位置決めされる。後部カバー18に軸線Lを囲むように複数個のプリロードスプリング85…が支持されており、これらプリロードスプリング85…に大径部72aおよび小径部72b間の段部72cを押圧されたバルブ本体部72は、固定側バルブプレート73および可動側バルブプレート74の摺動面77を密着させるべく前方に向けて付勢される。

バルブ本体部72の後面に接続された蒸気供給パイプ86は、バルブ本体部72の内部に形成した第1蒸気通路P1と、固定側バルブプレート73に形成した第2蒸気通路P2とを介して摺動面77に連通する。またケーシング本体12および後部カバー18とロータ22との間にはシール部材87でシールされた蒸気排出室88が形成されており、この蒸気排出室88はバルブ本体部72の内部に形成した第6、第7蒸気通路P6, P7と、固定側バルブプレート73に形成した第5蒸気通路P5とを介して摺動面77に連通する。バルブ本体部72と固定側バルブプレート73との合わせ面には、第1、第2蒸気通路P1, P2の接続

部を囲むシール部材 8 9 と、第 5 、第 6 蒸気通路 P 5 , P 6 の接続部を囲むシール部材 9 0 とが設けられる。

軸線 L を囲むように等間隔で配置された 5 個の第 3 蒸気通路 P 3 …が可動側バルブプレート 7 4 を貫通しており、軸線 L を囲むようにロータ 2 2 に形成された 5 個の第 4 蒸気通路 P 4 …の両端が、それぞれ前記第 3 蒸気通路 P 3 …および前記膨張室 4 3 …に連通する。第 2 蒸気通路 P 2 の摺動面 7 7 に開口する部分は円形であるのに対し、第 5 蒸気通路 P 5 の摺動面 7 7 に開口する部分は軸線 L を中心とする円弧状に形成される。

次に、上記構成を備えた本実施例の膨張機 M の作用を説明する。

蒸発器で水を加熱して発生した高温高圧蒸気は蒸気供給パイプ 8 6 からロータリバルブ 7 1 のバルブ本体部 7 2 に形成した第 1 蒸気通路 P 1 と、このバルブ本体部 7 2 と一体の固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 2 蒸気通路 P 2 とを経て、可動側バルブプレート 7 4 との摺動面 7 7 に達する。そして摺動面 7 7 に開口する第 2 蒸気通路 P 2 はロータ 2 2 と一体に回転する可動側バルブプレート 7 4 に形成した対応する第 3 蒸気通路 P 3 に所定の吸気期間において瞬間に連通し、高温高圧蒸気は第 3 蒸気通路 P 3 からロータ 2 2 に形成した第 4 蒸気通路 P 4 を経てシリンダスリープ 4 1 内の膨張室 4 3 に供給される。

ロータ 2 2 の回転に伴って第 2 蒸気通路 P 2 および第 3 蒸気通路 P 3 の連通が絶たれた後も膨張室 4 3 内で高温高圧蒸気が膨張することで、シリンダスリープ 4 1 に嵌合するピストン 4 2 が上死点から下死点に向けて前方に押し出され、その前端のエンド部 6 1 が斜板 3 1 のディンプル 3 1 a を押圧する。その結果、ピストン 4 2 が斜板 3 1 から受ける反力でロータ 2 2 に回転トルクが与えられる。そしてロータ 2 2 が 5 分の 1 回転する毎に、相隣り合う新たな膨張室 4 3 内に高温高圧蒸気が供給されてロータ 2 2 が連続的に回転駆動される。

ロータ 2 2 の回転に伴って下死点に達したピストン 4 2 が斜板 3 1 に押圧されて上死点に向かって後退する間に、膨張室 4 3 から押し出された低温低圧蒸気は、ロータ 2 2 の第 4 蒸気通路 P 4 と、可動側バルブプレート 7 4 の第 3 蒸気通路 P 3 と、摺動面 7 7 と、固定側バルブプレート 7 3 の円弧状の第 5 蒸気通路 P 5 と、バルブ本体部 7 2 の第 6 、第 7 蒸気通路 P 6 , P 7 とを経て蒸気排出室 8 8

に排出され、そこから凝縮器に供給される。

ロータ 2 2 の回転に伴って出力軸 3 2 に設けたオイルポンプ 4 9 が作動し、オイルパン 2 1 からオイルパイプ 5 2、前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 b、吸入ポート 5 3 を経て吸入されたオイルが吐出ポート 5 4 から吐出され、前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 c、出力軸 3 2 のオイル通路 3 2 a、出力軸 3 2 の環状溝 3 2 b、出力軸 3 2 のオイル孔 3 2 c …、シリンダスリープ 4 1 の環状溝 4 1 b およびシリンダスリープ 4 1 のオイル孔 4 1 c …を経て、ピストン 4 2 の中間部 6 2 に形成した小径部 6 2 b とシリンダスリープ 4 1 との間の空間に供給される。そして前記小径部 6 2 b に保持されたオイルの一部は、ピストン 4 2 の中間部 6 2 に形成した螺旋状のオイル溝 6 2 d …に流れてシリンダスリープ 4 1 との摺動面を潤滑し、また前記オイルの他の一部はピストン 4 2 のトップ部 6 3 に設けた圧縮リング 6 6, 6 6 およびオイルリング 6 7 とシリンダスリープ 4 1 との摺動面を潤滑する。

供給された高温高圧蒸気の一部が凝縮した水が内部に生じた膨張室 4 3 からシリンダスリープ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面に浸入してオイルに混入することは避けられず、そのために前記摺動面の潤滑条件は厳しいものとなるが、必要量のオイルをオイルポンプ 4 9 から出力軸 3 2 の内部を通してシリンダスリープ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面に直接供給することで、充分な油膜を維持して潤滑性能を確保するとともにオイルポンプ 4 9 の小型化を図ることができる。

シリンダスリープ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面からオイルリング 6 7 によって掻き取られたオイルは、オイルリング溝 6 3 b の底部に形成したオイル孔 6 3 c …からピストン 4 2 の内部の中空空間 6 2 a に流入する。前記中空空間 6 2 a はピストン 4 2 の中間部 6 2 を貫通する複数のオイル孔 6 2 c …を介してシリンダスリープ 4 1 の内部に連通しており、かつシリンダスリープ 4 1 の内部は複数のオイル孔 4 1 c …を介して該シリンダスリープ 4 1 の外周の環状溝 4 1 b に連通している。環状溝 4 1 b の周囲はロータ 2 2 の中央のスリープ支持フランジ 3 4 によって覆われているが、スリープ支持フランジ 3 4 にはオイル孔 3 4 b が形成されているため、ピストン 4 2 の中空空間 6 2 a 内のオイルは遠心力で半径方向外側に付勢され、スリープ支持フランジ 3 4 のオイル孔 3 4 b を通して断熱

カバー40内の空間68に排出され、そこから断熱カバー40のオイル孔40a…を通してオイルパン21に戻される。その際に、前記オイル孔34bはスリープ支持フランジ34の半径方向外端よりも軸線L寄りに偏倚した位置にあるため、そのオイル孔34bよりも半径方向外側にあるオイルは遠心力でピストン42の5中空空間62aに保持される。

このように、ピストン42の内部の中空空間62aに保持されたオイルとピストン42の外周の小径部62bとに保持されたオイルとは、膨張室43の容積が増加する膨張行程において前記小径部62bからトップ部63側に供給され、また膨張室43の容積が減少する圧縮行程において前記小径部62bからエンド部1061側に供給されるため、ピストン42の軸方向全域を確実に潤滑することができる。またピストン42の中空空間62aの内部でオイルが流動することで、高温高圧蒸気に晒されるトップ部63の熱を低温のエンド部61に伝えてピストン42の温度が局部的に上昇するのを回避することができる。

第4蒸気通路P4から高温高圧蒸気が膨張室43に供給されたとき、膨張室43に臨むピストン42のトップ部63と中間部62との間には断熱空間65が形成されており、また膨張室43に臨むロータヘッド38にも断熱空間70が形成されているため、膨張室43からピストン42およびロータヘッド38への熱逃げを最小限に抑えて膨張機Mの性能向上に寄与することができる。またピストン42の内部に大容積の中空空間62aを形成したので、ピストン42の重量を20減することができるだけでなく、ピストン42の熱マスを減少させて膨張室43からの熱逃げを更に効果的に低減することができる。

後側のスリープ支持フランジ35とロータヘッド38との間にメタルガスケット36を介在させて膨張室43をシールしたので、肉厚の大きい環状のシール部材を介して膨張室43をシールする場合に比べて、シールまわりの無駄ポリュームを減らすことができ、これにより膨張機Mの容積比（膨張比）を大きく確保し、熱効率を高めて出力の向上を図ることができる。またシリンダスリープ41をロータ22と別体で構成したので、ロータ22の材質に制約されずに熱伝導性、耐熱性、強度、耐摩耗性等を考慮してシリンダスリープ41の材質を選択することができ、しかも摩耗・損傷したシリンダスリープ41だけを交換することができ

きるので経済的である。

またロータ22の外周面に円周方向に形成した2個の切欠57, 58からシリンドラスリープ41の外周面が露出するので、ロータ22の重量を軽減できるだけなく、ロータ22の熱マスを減少させて熱効率の向上を図ることができ、しかも前記切欠57, 58を断熱空間として機能させることでシリンドラスリープ41からの熱逃げを抑制することができる。更に、ロータ22の外周部を断熱カバー40で覆ったので、シリンドラスリープ41からの熱逃げを一層効果的に抑制することができる。

ロータリバルブ71は固定側バルブプレート73および可動側バルブプレート74間の平坦な摺動面77を介してアキシャルピストンシリンドラ群56に蒸気を供給・排出するので、蒸気のリークを効果的に防止することができる。なぜならば、平坦な摺動面77は高精度の加工が容易なため、円筒状の摺動面に比べてクリアランスの管理が容易であるからである。しかも複数本のプリロードスプリング85…でバルブ本体部72にプリセット荷重を与えて固定側バルブプレート73および可動側バルブプレート74の摺動面77に面圧を発生させて、摺動面77からの蒸気のリークを一層効果的に抑制することができる。

またロータリバルブ71のバルブ本体部72が熱膨張係数の大きいステンレス製であり、このバルブ本体72に固定される固定側バルブプレート73が熱膨張係数の小さいカーボン製あるいはセラミックス製であるため、熱膨張係数の差によって両者間のセンタリングがずれる可能性があるが、固定リング79の内周の段部79aを固定側バルブプレート73の外周に圧入によりインロウ嵌合させ、かつ固定リング79の外周の段部79bをバルブ本体部72の外周にインロウ嵌合させた状態で、固定リング79を複数本のボルト80…でバルブ本体部72に固定したので、インロウ嵌合の調芯作用により固定側バルブプレート73をバルブ本体部72に対して精密にセンタリングし、蒸気の供給・排出タイミングのずれを防止して膨張機Mの性能低下を防止することができる。しかもボルト80…の締結力で固定側バルブプレート73とバルブ本体部72との当接面を均一に密着させ、その当接面からの蒸気の漏れを抑制することができる。

更に、後部カバー18をケーシング本体12から取り外すだけで、ケーシング

本体12に対してロータリバルブ71を着脱することができるので、修理、清掃、交換等のメンテナンス作業性が大幅に向ふ。また高温高压蒸気が通過するロータリバルブ71は高温になるが、オイルによる潤滑が必要な斜板31や出力軸32がロータ22を挟んでロータリバルブ71の反対側に配置されるので、高温となるロータリバルブ71の熱でオイルが加熱されて斜板31や出力軸32の潤滑性能が低下するのを防止することができる。またオイルはロータリバルブ71を冷却して過熱を防止する機能も発揮する。

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

例えは、実施例ではランキンサイクル装置の膨張機Mを例示したが、本発明の膨張機Mは他の任意の用途に適用可能である。

またピストン42のエンド部61、中間部62およびトップ部63の材質、熱処理、表面処理等の内容は実施例に限定されず、それらが所望の特性を維持する範囲で適宜変更可能である。

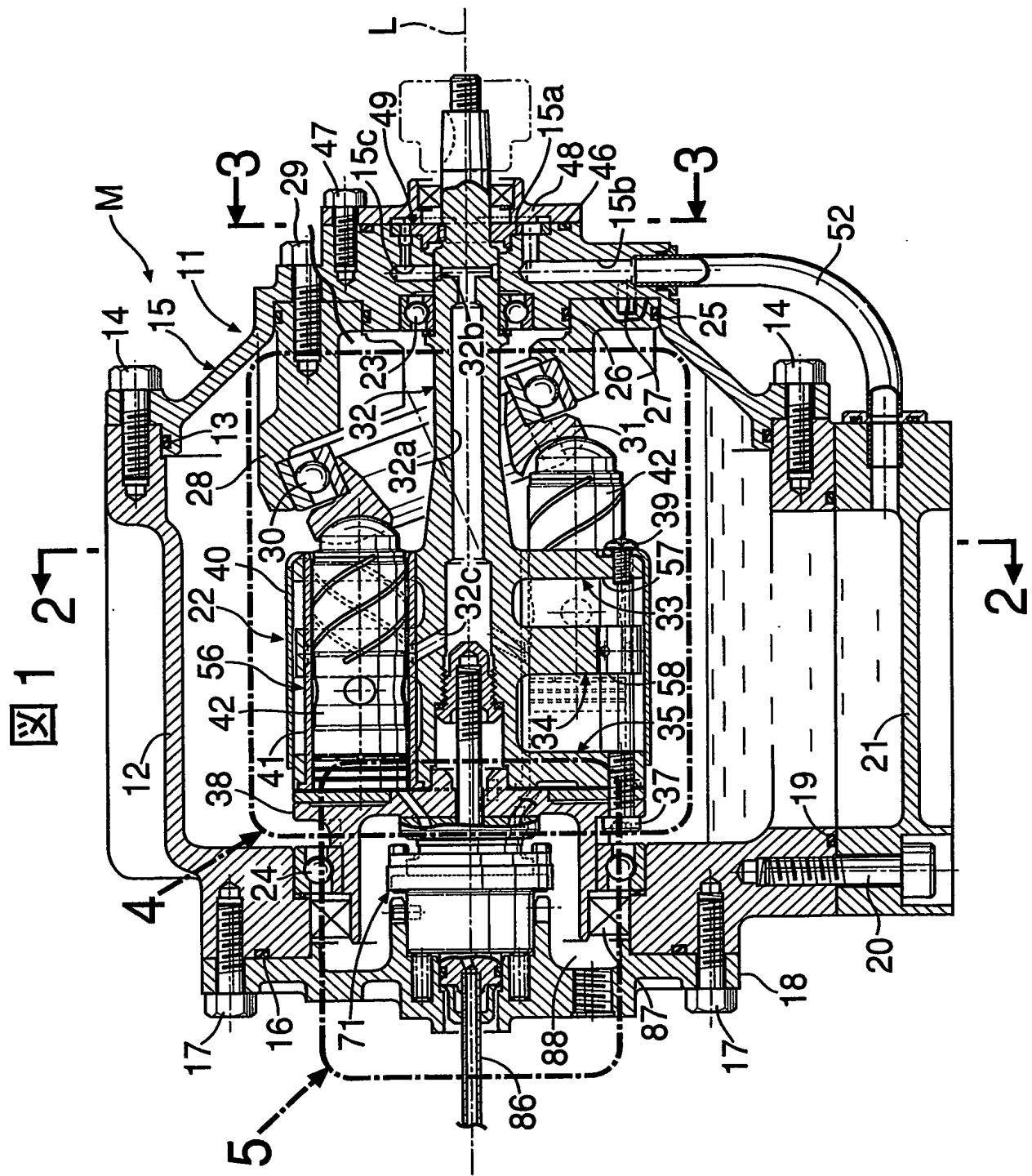
#### 15 産業上の利用可能性

本発明の膨張機はランキンサイクル装置に対して好適に適用可能であるが、高温高压の作動媒体の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力するものであれば、任意の用途の膨張機に対して適用することができる。

## 請求の範囲

1. ケーシング（11）と、  
ケーシング（11）に回転自在に支持されたロータ（22）と、  
5 ロータ（22）にその軸線（L）を囲むように環状に配置されたアキシャルピ  
ストンシリングダ群（56）と、  
を備え、  
アキシャルピストンシリングダ群（56）のピストン（42）およびシリングダス  
リープ（41）間に区画された膨張室（43）に高温高圧蒸気を供給することで  
10 ロータ（22）を回転駆動するとともに、ピストン（42）およびシリングダスリ  
ープ（41）の摺動面をオイルで潤滑する膨張機において、  
前記ピストン（42）は膨張室（43）の高温高圧蒸気に晒されるトップ部（  
63）と、斜板（31）に当接するエンド部（61）と、エンド部（61）およ  
びトップ部（63）間に挟まれてシリングダスリープ（41）に摺接する中間部（  
15 62）とからなり、前記トップ部（63）を耐熱・耐蝕性材料で構成し、前記エ  
ンド部（61）を耐面圧性の高い材料で構成し、前記中間部（62）を耐摩耗性  
の高い材料で構成したことを特徴とする膨張機。
2. 前記トップ部（63）および前記中間部（62）の間に断熱空間（65）を  
設けたことを特徴とする、請求項1に記載の膨張機。
- 20 3. 前記中間部（62）に中空空間（62a）を形成し、前記トップ部（63）  
の外周面に形成したオイルリング溝（63b）を第1のオイル孔（63c）を介  
して前記中空空間（62a）に連通させるとともに、前記中間部（62）の外周  
面に形成した小径部（62b）を第2のオイル孔（62c）を介して前記中空空  
間（62a）に連通させたことを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の  
25 膨張機。

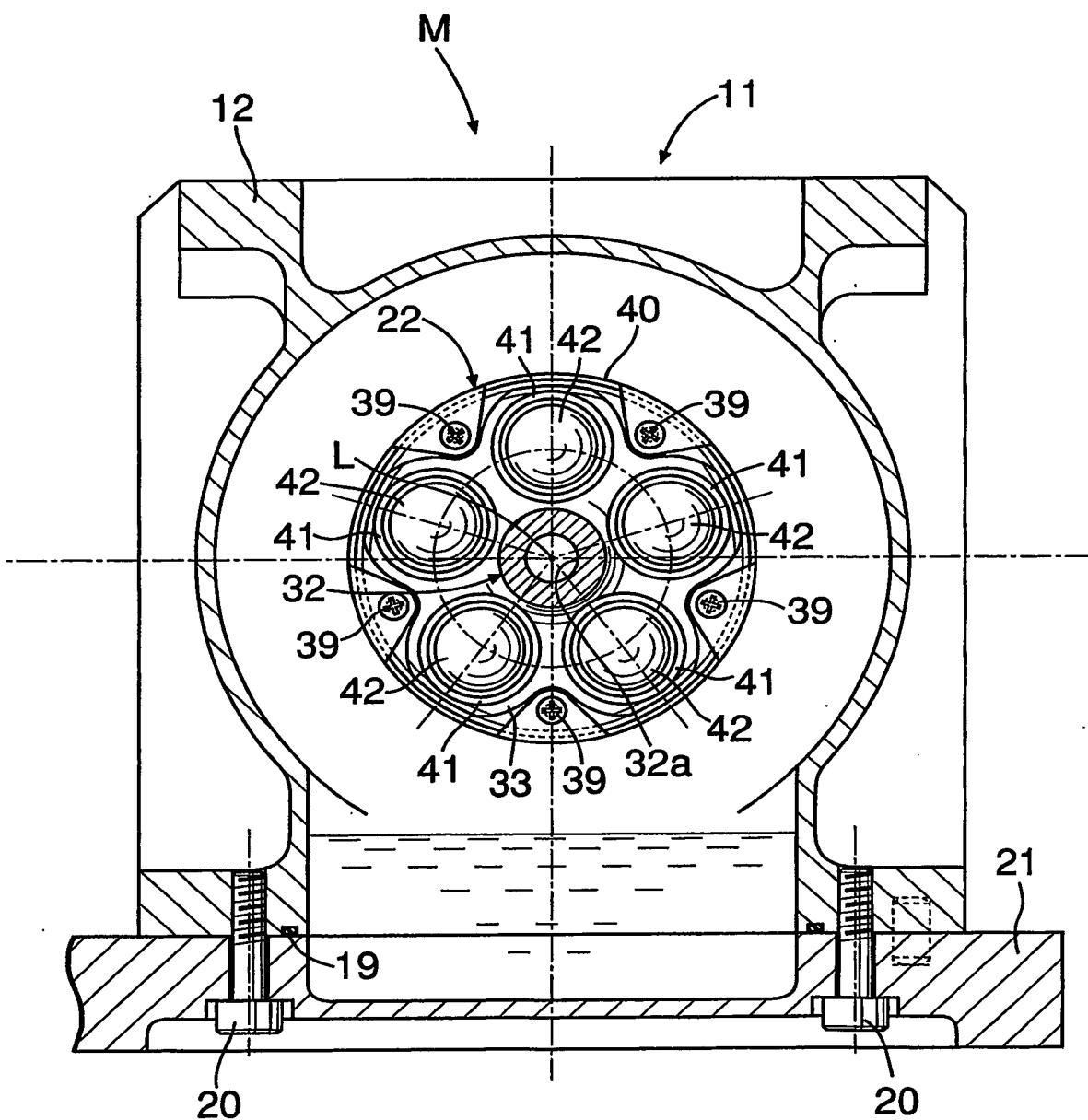
1/11



BEST AVAILABLE COPY

2/11

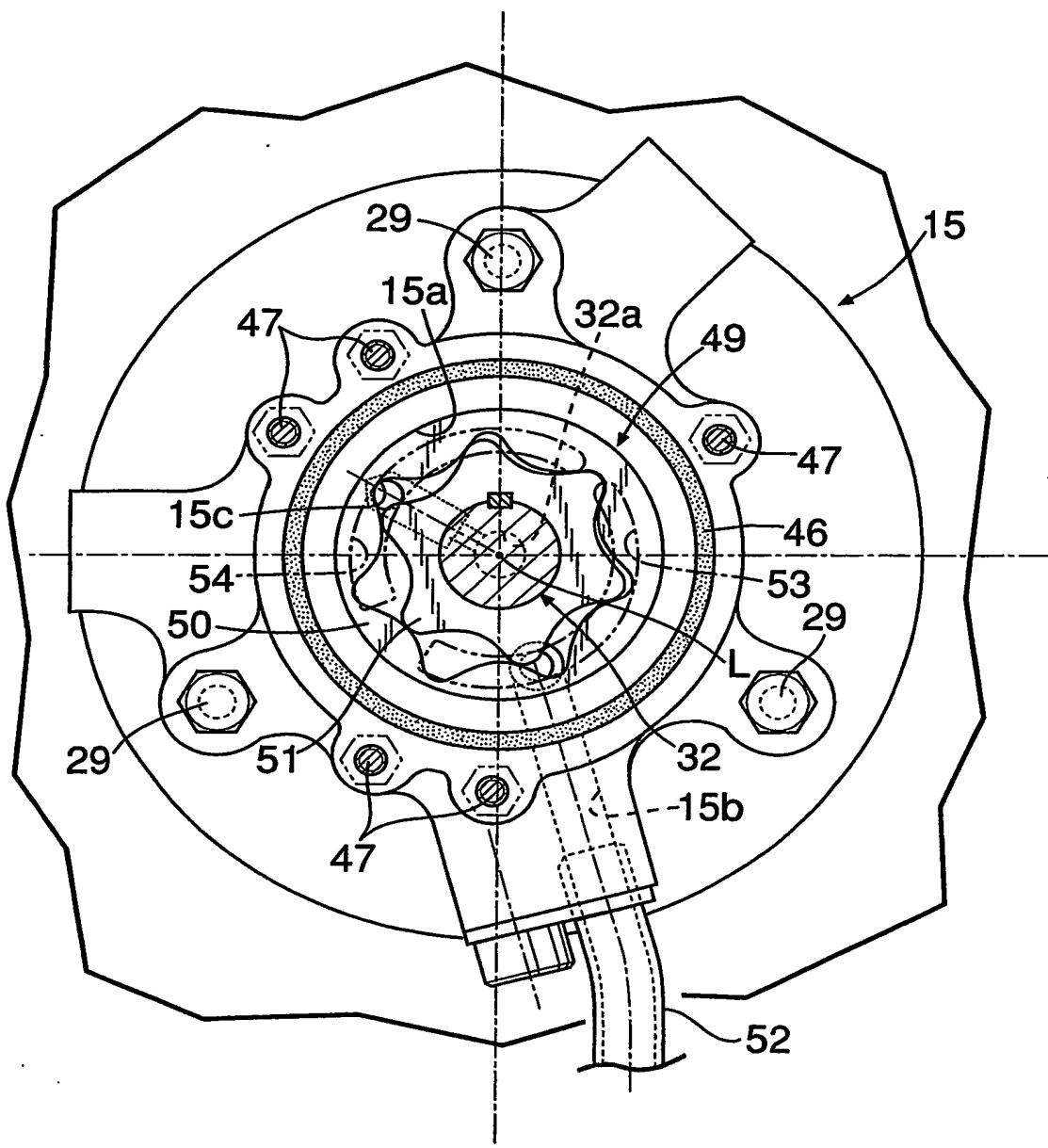
2

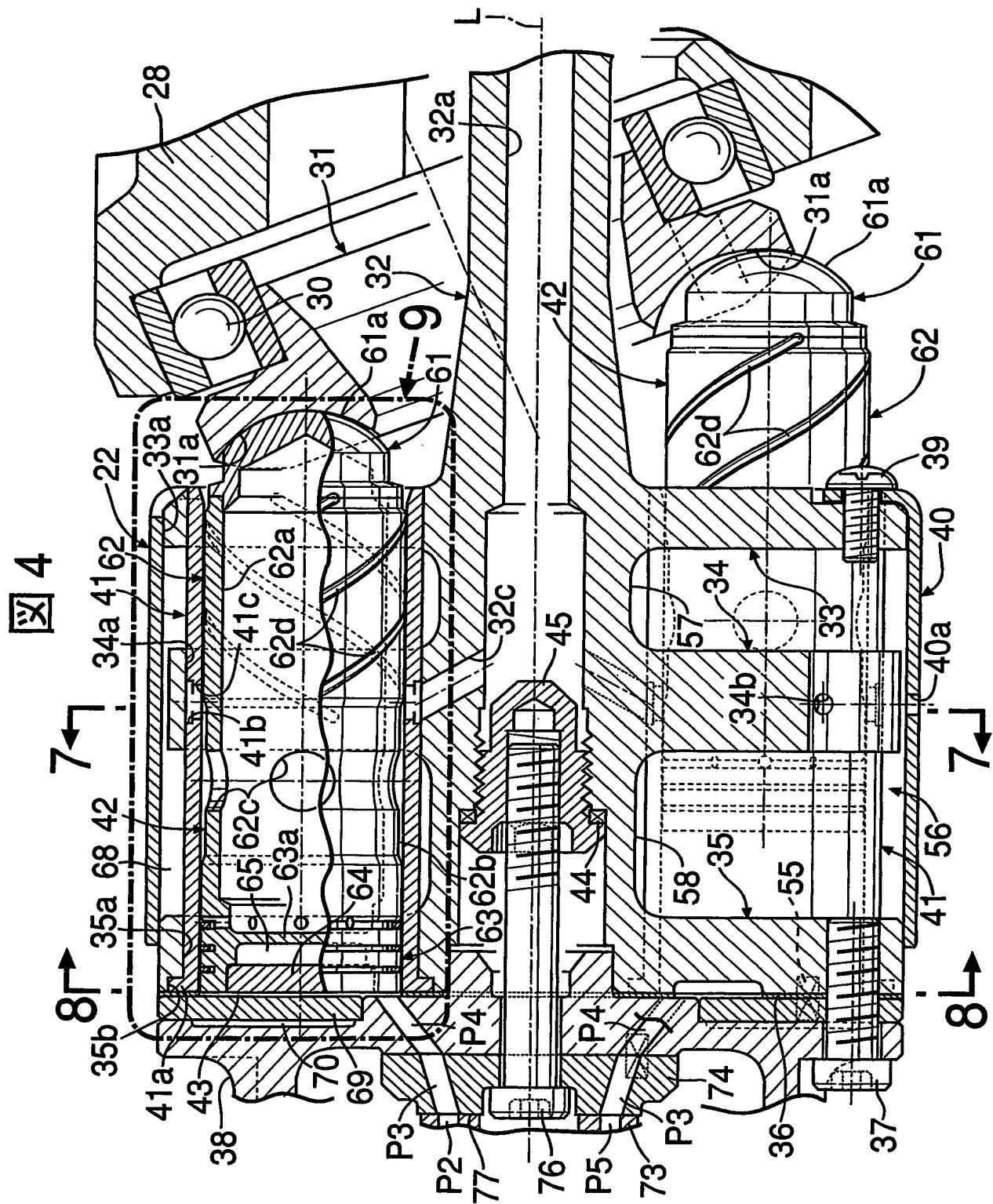


**BEST AVAILABLE COPY**

3/11

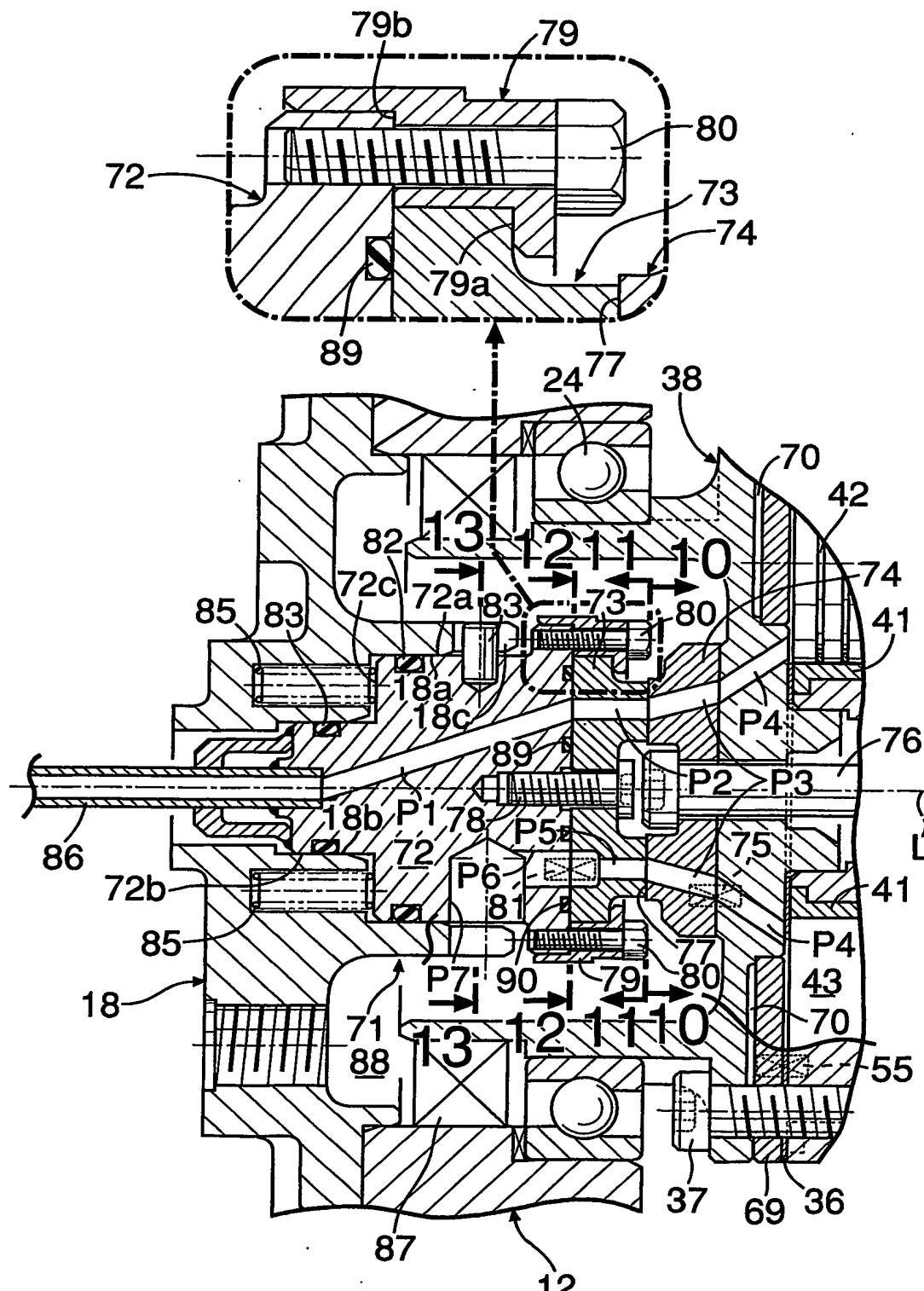
図 3





5/11

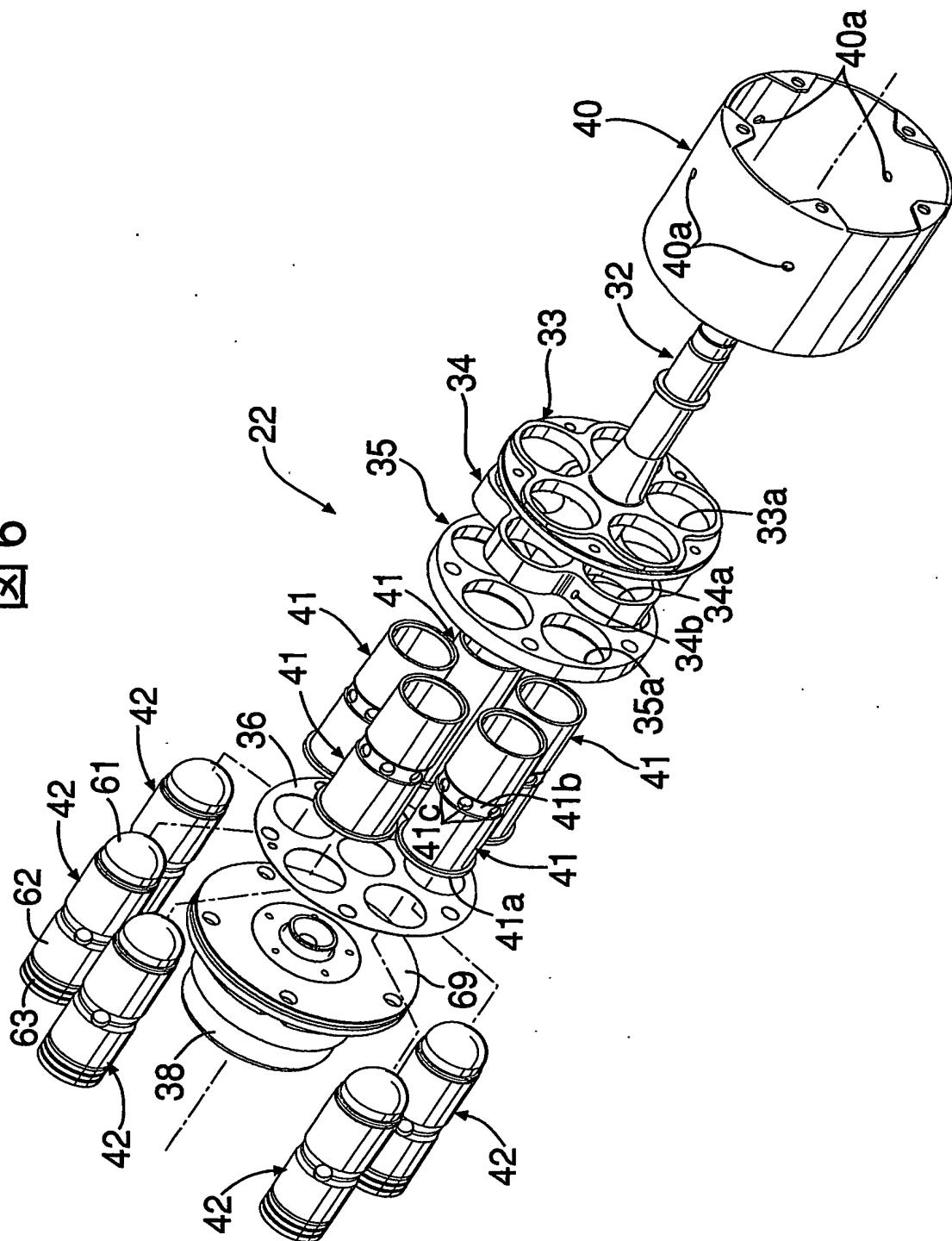
図 5



BEST AVAILABLE COPY

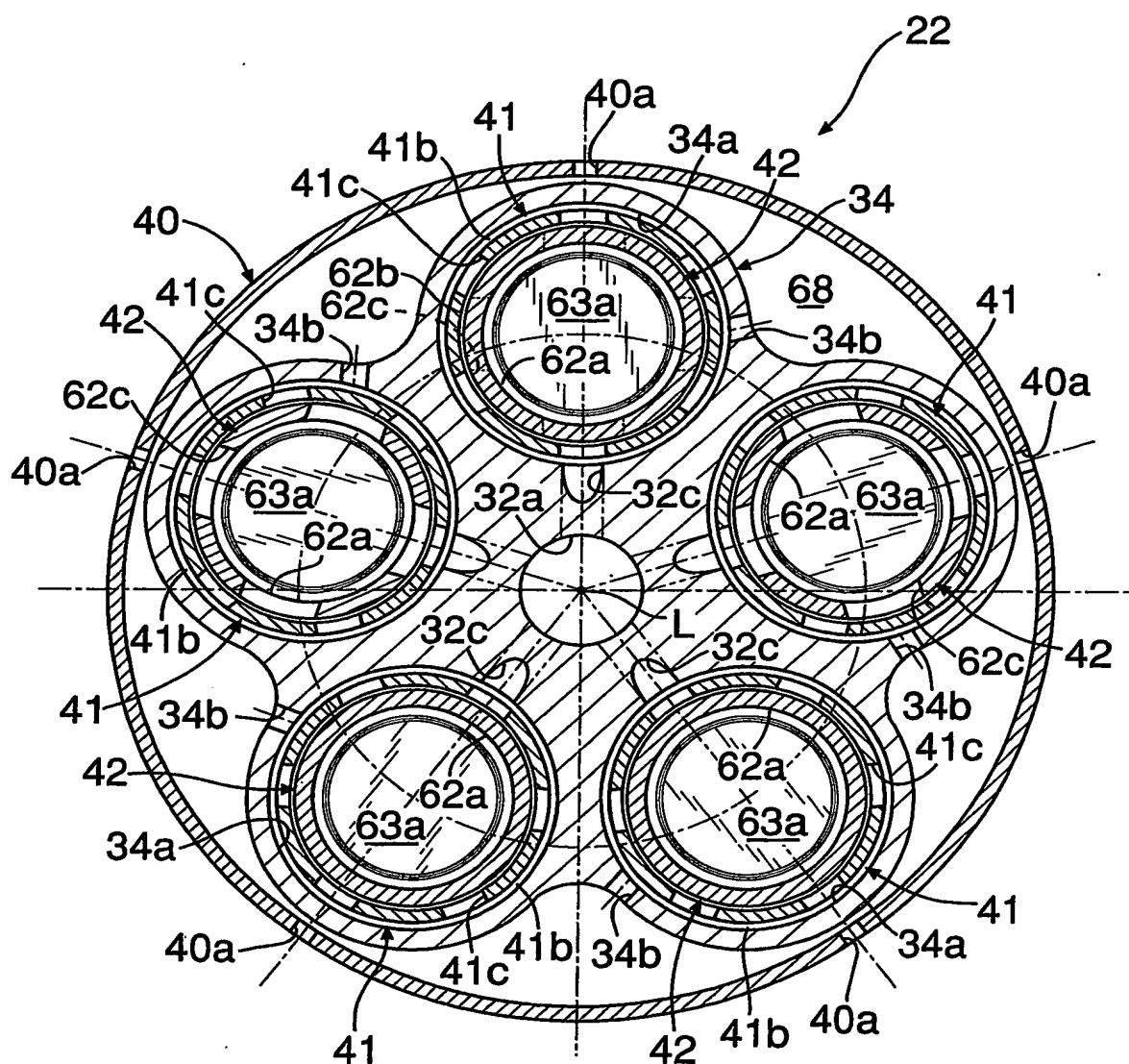
6/11

図 6



7/11

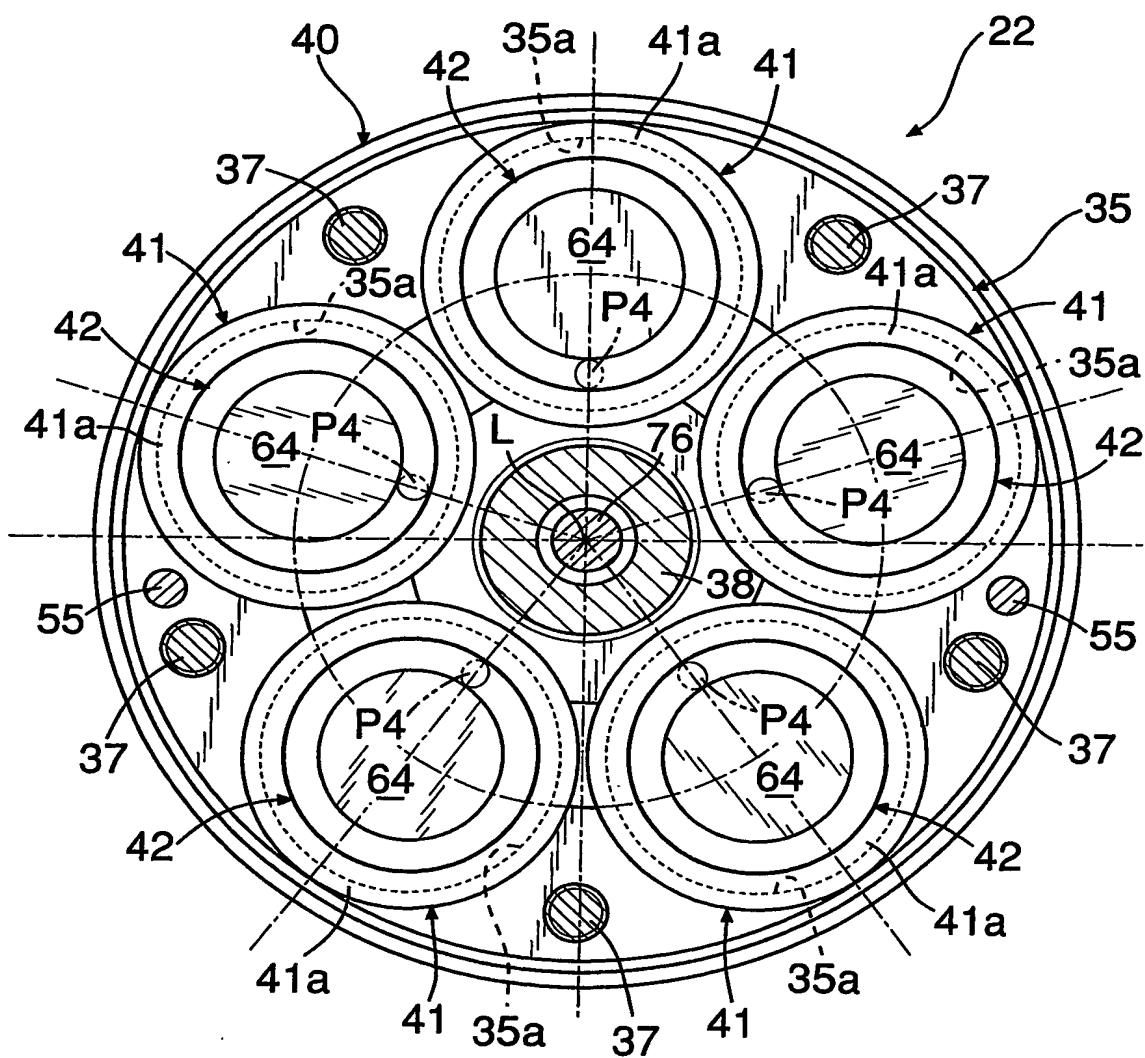
図 7



BEST AVAILABLE COPY

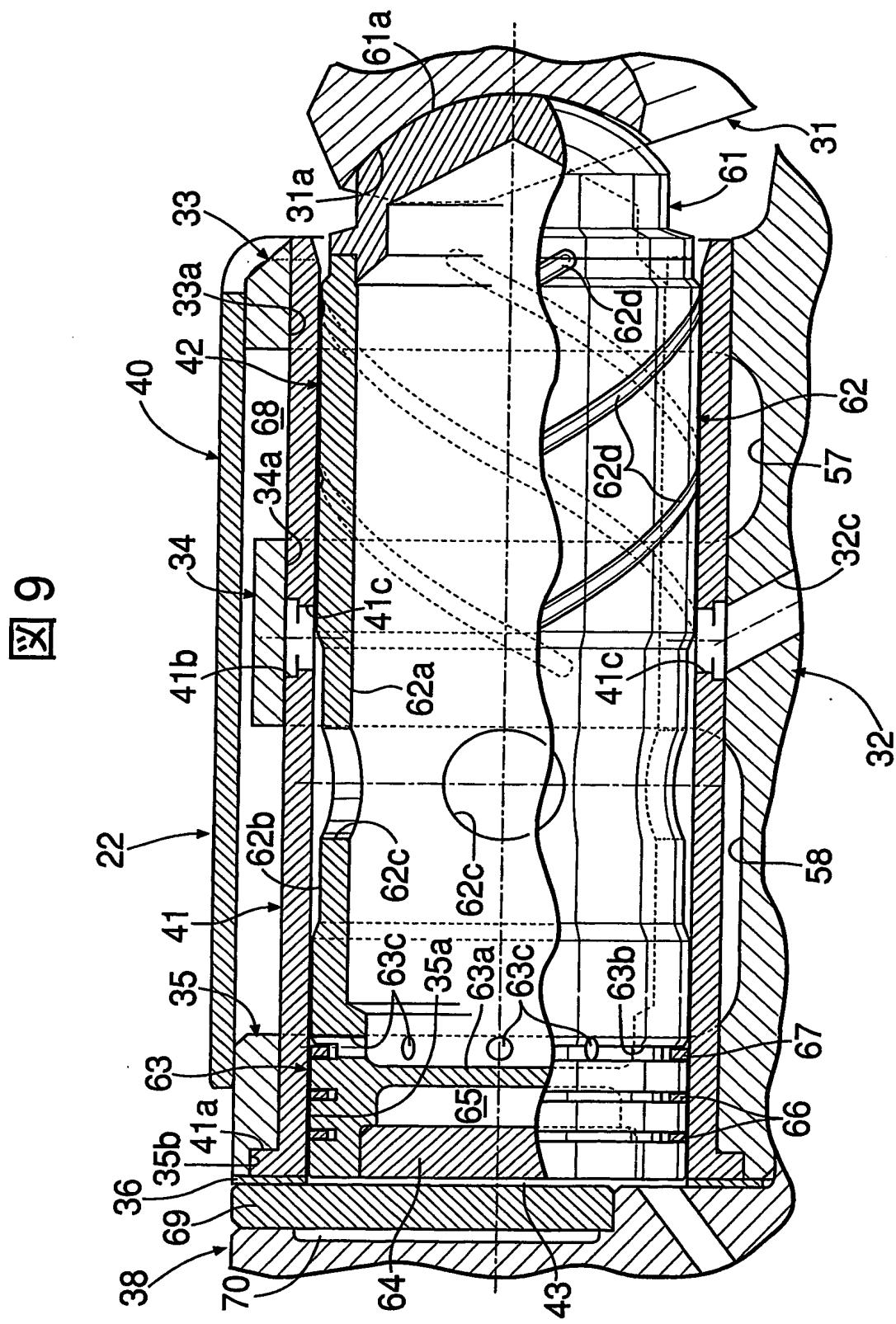
8/11

図 8



BEST AVAILABLE COPY

9/11



**BEST AVAILABLE COPY**

10/11

図 10

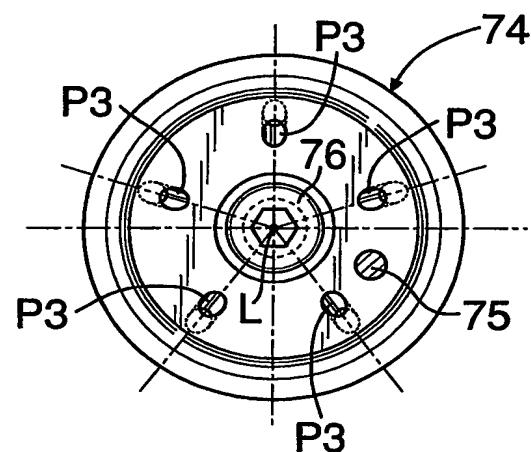
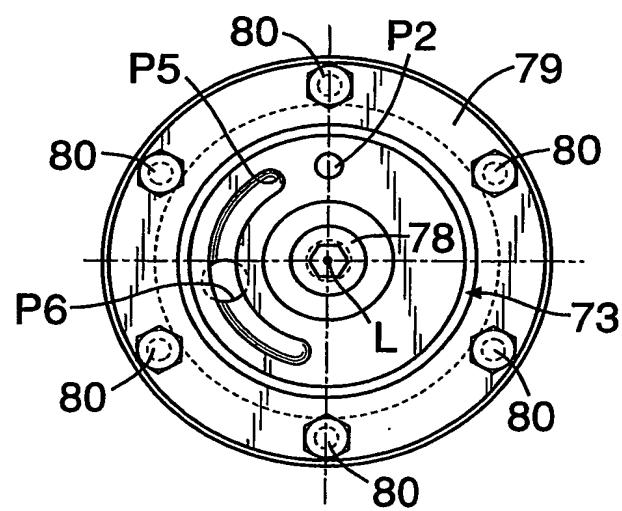


図 11



11/11

図 12

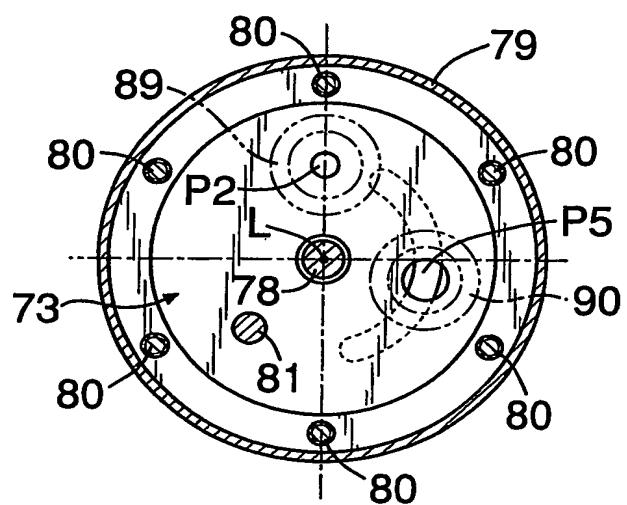
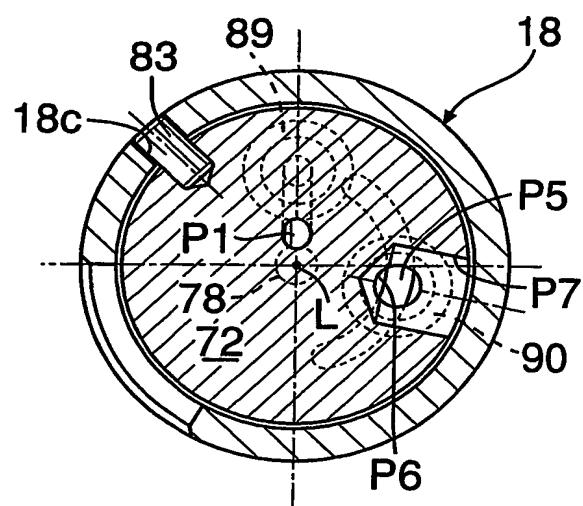


図 13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00454

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F01B31/28, F01B3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F01B3, F03C1, F04B1, F04B21-23, F04B27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4805516 A (CKD Corp.), 21 February, 1989 (21.02.89), Fig. 1 & JP 63-071501 A & GB 2195150 A & DE 3730655 A	1-3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 148023/1987 (Laid-open No. 53568/1989) (Kyocera Corp.), 03 April, 1989 (03.04.89), Page 6, lines 3 to 18; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 March, 2003 (20.03.03)

Date of mailing of the international search report  
08 April, 2003 (08.04.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00454

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-351136 A (Unisia Jecs Corp.), 21 December, 1999 (21.12.99), Claim 3; Fig. 1 (Family: none)	1-3
Y	JP 01-130074 A (Riken Corp.), 23 May, 1989 (23.05.89), Page 2, upper right column, lines 8 to 19; Figs. 1, 4 (Family: none)	1-3
Y	JP 56-57901 U (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 May, 1981 (19.05.81), Fig. 3 (Family: none)	2
Y	EP 1092871 A2 (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 17 April, 2001 (17.04.01), Figs. 1, 3, 12 & JP 2001-107852 A	3
Y	JP 60-120242 U (Aichi Kikai Kogyo Kabushiki Kaisha), 14 August, 1985 (14.08.85), Fig. 3 (Family: none)	3
A	JP 55-019972 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 13 February, 1980 (13.02.80), Claim 1; Figs. 1, 4 & US 4244679 A	1
A	JP 09-268915 A (Isuzu Ceramics Research Institute Co., Ltd.), 14 October, 1997 (14.10.97), Fig. 1 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1.7 F01B31/28, F01B3/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1.7 F01B3, F03C1, F04B1, F04B21-23, F04B27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 4805516 A (シーケーディ株式会社) 1989.02.21, 第1図 & JP 63-071501 A & GB 2195150. A & DE 3730655 A	1-3
Y	日本国実用新案登録出願62-148023号 (日本国実用新案登録出願 公開64-53568号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影 したマイクロフィルム (京セラ株式会社) 1989.04.03, 第6頁3-18行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.03.03

国際調査報告の発送日

08.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稻葉 大紀

3T 9820



電話番号 03-3581-1101 内線 3355

## C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-351136 A (株式会社ユニシアジェックス) 1999. 12. 21, 請求項3, 第1図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 01-130074 A (株式会社リケン) 1989. 05. 23, 第2頁右上欄8-19行, 第1図, 第4図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 56-57901 U (日産自動車株式会社) 1981. 05. 19, 第3図 (ファミリーなし)	2
Y	EP 1092871 A2 (株式会社豊田自動織機製作所) 2001. 04. 17, 第1図, 第3図, 第12図 & JP 2001-107852 A	3
Y	JP 60-120242 U (愛知機械工業株式会社) 1985. 08. 14, 第3図 (ファミリーなし)	3
A	JP 55-019972 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1980. 02. 13, 請求項1, 第1図, 第4図 & US 4244679 A	1
A	JP 09-268915 A (株式会社いすゞセラミックス研究所) 1997. 10. 14, 第1図 (ファミリーなし)	2